

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-177999

(43)Date of publication of application : 02.07.1999

(51)Int.Cl.

H04N 9/07
H04N 1/60
H04N 1/409
H04N 1/46

(21)Application number : 09-354020

(71)Applicant : CASIO COMPUT CO LTD

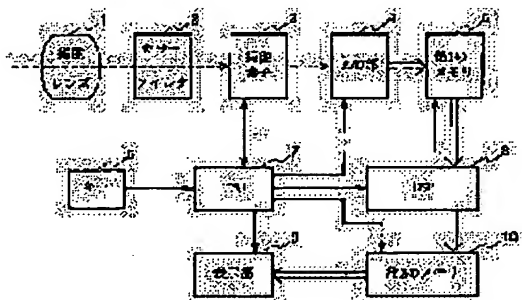
(22)Date of filing : 09.12.1997

(72)Inventor : SATO MAKOTO

(54) COLOR IMAGE PICKUP DEVICE, COLOR IMAGE CORRECTION METHOD AND RECORDING MEDIUM**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a color image pickup device which properly eliminates noise components and can obtain images of high picture quality.

SOLUTION: CPU 7 controls an image pickup element 3 to store image data obtained by photographing into a 1st memory 5. A DSP 8 processes the image data stored in the memory 5 to generate color difference data and evaluates false colors of the color difference data to determine whether or not noise components are included in the data. When noise components are included in the color difference data, the DSP 8 reduces saturation of the color difference data to eliminate the noise components. Then the DSP 8 converts the color difference data into RGB data and stores them in a 2nd memory 10. The CPU 7 shows the RGB data stored in the memory 10 at a display part 9.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 15.07.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-177999

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月2日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I	
H 0 4 N	9/07	H 0 4 N	9/07
			A
			C
1/60		1/40	D
1/409			1 0 1 C
1/46		1/46	Z
		審査請求	未請求 請求項の数 8 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平9-354020

(22) 出願日 平成9年(1997)12月9日

(71) 出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都渋谷区本町1丁目6番2号

(72) 発明者 佐藤 誠

東京都羽村市栄町3丁目2番1号 カシオ

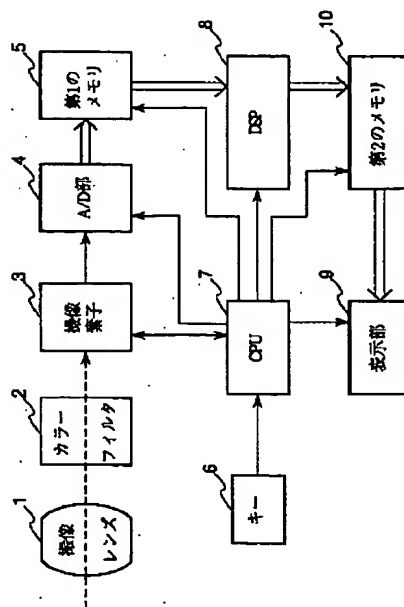
計算機株式会社羽村技術センター内

(54) 【発明の名称】 カラー撮像装置、カラー画像補正方法及び記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 ノイズ成分を適切に除去し、高画質の画像を得ることができるカラー撮像装置を提供することである。

【解決手段】 CPU 7は、撮像素子3を制御して、撮像により得られた画像データを第1のメモリ5に記憶する。DSP 8は、第1のメモリ5に記憶した画像データを加工して色差データを生成する。DSP 8は、生成した色差データに対して偽色評価を行い、ノイズ成分が含まれているか否かを判別する。DSP 8は、ノイズ成分が含まれていると判別した場合に、色差データの彩度を減少させてノイズ成分を除去する。DSP 8は、色差データをRGBデータに変換し第2のメモリ10に記憶する。CPU 7は、第2のメモリ10に記憶したRGBデータを表示部9に表示する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】各画素位置でのn色分の画像データを入力する入力手段と、

前記入力手段により入力された画像データがノイズ成分を含んでいるか否かを判別する評価手段と、

前記評価手段が画像データにノイズ成分が含まれていると判別した場合に、画像データの値を補正する補正手段と、

前記補正手段により補正された画像データを出力する手段と、

を備えることを特徴とするカラー撮像装置。

【請求項2】n色分の画像データがマトリクス状に配置されて形成された画像データを入力する入力手段と、

前記入力手段により入力された画像データが予め決められた関係を満たすか否かにより、入力された画像データがノイズ成分を含んでいるか否かを判別する評価手段と、

前記評価手段が画像データにノイズ成分が含まれていると判別した場合に、画像データの彩度を減少させる補正手段と、

前記補正手段により補正された画像データを出力する手段と、

を備えることを特徴とするカラー撮像装置。

【請求項3】前記入力手段は、被写体の像を撮像して前記画像データを生成する撮像手段を備え、

前記評価手段は、数式1に示される評価値の絶対値が予め設定された基準の範囲内であれば、入力された画像データがノイズ成分を含んでいないと判別し、範囲内でなければ、入力された画像データがノイズ成分を含んでいると判別する、

ことを特徴とする請求項1又は2に記載のカラー撮像装置。

【数1】 $F = k_1 \cdot d_1 + k_2 \cdot d_2 + \dots + k_n \cdot d_n$

F：評価値

n：画像を構成する色成分の数

$k_1 \sim k_n$ ：補正係数

$d_1 \sim d_n$ ：同一画素位置での各色の画像データ

【請求項4】前記撮像手段は、マトリクス状に配置された複数の受光素子と、各受光素子の受光面上にマトリクス状に配置されたn色のカラーフィルタと、を備え、

前記入力手段は、各画素位置でのn色分の画像データを各受光素子で得られた画像データから補間法を用いて求める補間手段と、

をさらに備えることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載のカラー撮像装置。

【請求項5】前記カラーフィルタは、白、緑、水色、黄色の4色であることを特徴とする請求項4に記載のカラー撮像装置。

【請求項6】各画素位置又は隣接する画素位置での各色の画像データを入力し、

入力した画像データが予め決められた関係を満たすか否かにより、入力した画像データがノイズ成分を含んでいるか否かを判別し、

画像データにノイズ成分が含まれていると判別した場合に、画像データの彩度を減少させるように該画像データを補正し、

補正した画像データを出力する、

ことを特徴とするカラー画像補正方法。

【請求項7】各画素位置又は隣接する画素位置での各色の画像データを入力し、

入力した画像データを数式1に代入して得られる評価値の絶対値が予め設定された基準の範囲内であれば、入力された画像データがノイズ成分を含んでいないと判別し、範囲内でなければ、入力された画像データがノイズ成分を含んでいると判別し、

画像データにノイズ成分が含まれていると判別した場合に、画像データの彩度を減少させるように該画像データを補正し、

補正した画像データを出力する、

20 ことを特徴とするカラー画像補正方法。

【請求項8】コンピュータをカラー撮像装置として機能させるプログラムを記録するコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

該コンピュータを、各画素位置でのn色分の画像データを入力する入力手段、前記入力手段により入力された画像データがノイズ成分を含んでいるか否かを判別する評価手段、前記評価手段が画像データにノイズ成分が含まれていると判別した場合に、画像データの値を補正する補正手段、前記補正手段により補正された画像データを

30 出力する手段、として機能させるプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、撮像素子を用いた撮像等により取得した画像データから、ノイズ成分を除去し、高画質の画像データを生成することができるカラー撮像装置、カラー画像補正方法及び記憶媒体に関する。

【0002】

40 【従来の技術】従来のカラー撮像装置は、撮像により取得した画像データからノイズ成分を除去し、画質の向上を図っている。一般的な、ノイズ除去の方法として、例えば、偽色というノイズが発生しやすい画像の空間高周波数部やエッジ部を抜き出し、そこの色の濃さ（彩度）を減少させる方法が採られていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、この方法では、画像の空間高周波数部やエッジ部に現れる偽色部は、除去されるが、その他の部分に発生した偽色部が、

50 除去されずに残ってしまうという欠点があった。また、

画像の空間高周波数部やエッジ部を抜き出すための計算も煩雑なものであった。さらに、画像の空間高周波数部やエッジ部から抜き出した部分が偽色部でない場合であっても、偽色部とみなして色の濃さ(彩度)を減少させてしまう誤作動を防止するため、不感帯を設ける必要があり、完全にノイズ成分が除去できない場合もあった。

【0004】この発明は、上記実状に鑑みてなされたもので、ノイズ成分を適切に除去し、高画質の画像を得ることができるカラー撮像装置、カラー画像補正方法及び記録媒体を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の第1の観点にかかるカラー撮像装置は、各画素位置でのn色分の画像データを入力する入力手段と、入力手段により入力された画像データがノイズ成分を含んでいるか否かを判別する評価手段と、評価手段が画像データにノイズ成分が含まれていると判別した場合に、画像データの値を補正する補正手段と、補正手段により補正された画像データを出力する手段と、を備えることを特徴とする。

【0006】この発明によれば、評価手段は、入力手段から入力した画像データにノイズ成分が含まれているか否かを判別する。評価手段が画像データにノイズ成分が含まれていると判別した場合に、補正手段は、画像データの値を補正する。この結果、ノイズ成分を適切に除去し、高画質の画像を得ることができる。

【0007】上記目的を達成するため、本発明の第2の観点にかかるカラー撮像装置は、n色分の画像データがマトリクス状に配置されて形成された画像データを入力する入力手段と、入力手段により入力された画像データが予め決められた関係を満たすか否かにより、入力された画像データがノイズ成分を含んでいるか否かを判別する評価手段と、評価手段が画像データにノイズ成分が含まれていると判別した場合に、画像データの彩度を減少させる補正手段と、補正手段により補正された画像データを出力する手段と、を備えることを特徴とする。

【0008】この発明によれば、評価手段は、入力手段から入力した画像データにノイズ成分が含まれているか否かを判別する。評価手段が画像データにノイズ成分が含まれていると判別した場合に、補正手段は、画像データの値を補正する。この結果、ノイズ成分を適切に除去し、高画質の画像を得ることができる。

【0009】入力手段は、被写体の像を撮像して前記画像データを生成する撮像手段を備え、評価手段は、数式2に示される評価値の絶対値が予め設定された基準の範囲内であれば、入力された画像データがノイズ成分を含んでいないと判別し、範囲内でなければ、入力された画像データがノイズ成分を含んでいると判別してもよい。

【数2】 $F = k_1 \cdot d_1 + k_2 \cdot d_2 + \dots + k_n \cdot d_n$
F: 評価値

n: 画像を構成する色成分の数

$k_1 \sim k_n$: 補正係数

$d_1 \sim d_n$: 同一画素位置での各色の画像データ

【0010】撮像手段は、マトリクス状に配置された複数の受光素子と、各受光素子の受光面上にマトリクス状に配置されたn色のカラーフィルタと、を備え、入力手段は、各画素位置でのn色分の画像データを各受光素子で得られた画像データから補間法を用いて求める補間手段と、をさらに備えてもよい。

10 【0011】入力手段は、各受光素子で得られた画像データから補間法を用いて高解像度のn色分の画像データを入力する。評価手段は、入力手段から入力した画像データにノイズ成分が含まれているか否かを判別する。評価手段が画像データにノイズ成分が含まれていると判別した場合に、補正手段は、画像データの値を補正する。この結果、ノイズ成分を適切に除去し、高画質の画像を得ることができる。

【0012】カラーフィルタは、白、緑、水色、黄色の4色としてもよい。

20 【0013】上記目的を達成するため、本発明の第3の観点にかかるカラー画像補正方法は、各画素位置又は隣接する画素位置での各色の画像データを入力し、入力した画像データが予め決められた関係を満たすか否かにより、入力した画像データがノイズ成分を含んでいるか否かを判別し、画像データにノイズ成分が含まれていると判別した場合に、画像データの彩度を減少させるように該画像データを補正し、補正した画像データを出力することを特徴とする。

30 【0014】この発明によれば、入力した画像データがノイズ成分を含んでいるか否かを判別し、画像データにノイズ成分が含まれていると判別した場合に、画像データの彩度を減少させるように該画像データを補正し、補正した画像データを出力する。この結果、ノイズ成分を適切に除去し、高画質の画像を得ることができる。

40 【0015】上記目的を達成するため、本発明の第4の観点にかかるカラー画像補正方法は、各画素位置又は隣接する画素位置での各色の画像データを入力し、入力した画像データを数式2に代入して得られる評価値の絶対値が予め設定された基準の範囲内であれば、入力された画像データがノイズ成分を含んでいないと判別し、範囲内でなければ、入力された画像データがノイズ成分を含んでいると判別し、画像データにノイズ成分が含まれていると判別した場合に、画像データの彩度を減少させるように該画像データを補正し、補正した画像データを出力することを特徴とする。

50 【0016】この発明によれば、入力した画像データがノイズ成分を含んでいるか否かを判別し、画像データにノイズ成分が含まれていると判別した場合に、画像データの彩度を減少させるように該画像データを補正し、補正した画像データを出力する。この結果、ノイズ成分を

適切に除去し、高画質の画像を得ることができる。

【0017】上記目的を達成するため、本発明の第5の観点にかかる記憶媒体は、コンピュータをカラー撮像装置として機能させるプログラムを記録するコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、該コンピュータを、各画素位置でのn色分の画像データを入力する入力手段、前記入力手段により入力された画像データがノイズ成分を含んでいるか否かを判別する評価手段、前記評価手段が画像データにノイズ成分が含まれていると判別した場合に、画像データの値を補正する補正手段、前記補正手段により補正された画像データを出力する手段、として機能させるプログラムを記録する。

【0018】この発明によれば、入力した画像データがノイズ成分を含んでいるか否かを判別し、画像データにノイズ成分が含まれていると判別した場合に、画像データの彩度を減少させるように該画像データを補正し、補正した画像データを出力する。この結果、ノイズ成分を適切に除去し、高画質の画像を得ることができる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、この発明の実施の形態にかかるカラー撮像装置及びカラー画像補正方法を説明する。図1は、この発明の実施の形態にかかるカラー撮像装置の構成の一例を示すブロック図である。この撮像装置は、撮像レンズ1と、カラーフィルタ2と、撮像素子3と、A/D部4と、第1のメモリ5と、キー6と、CPU7と、DSP8と、表示部9と、第2のメモリ10とより構成される。

【0020】撮像レンズ1は、ガラス、プラスチック等の透明な材質から構成され、被写体の像を撮像素子3の受光面上に結像する。

【0021】カラーフィルタ2は、撮像素子3の前方（受光面上）に配置され、セルロース、ゼラチン等からなるカラーフィルタ片から構成される。カラーフィルタ片は白（Wh）、緑（G）、水色（Cy）及び黄色（Ye）のうちいずれか1色の光を中心とした通過帯域特性を有し、図2に示すようにマトリクス状に配列されている。隣接するカラーフィルタ片の間は、ブラックマスクにより遮光されている。

【0022】撮像素子3は、CCD（チャージカップルドデバイス）等からなり、方形の開口部を持つ受光素子（光電変換素子）が、マトリクス状に配列された構成を有し、図2に示すように、撮像素子3の前方（受光面上）を覆ったカラーフィルタ2の白（Wh）、緑（G）、水色（Cy）、黄色（Ye）のうち1色のカラーフィルタ片が各受光素子を覆う様に配置される。撮像素子3は、CPU7からの指示に応答して、開口部からその前方を覆うカラーフィルタ片の色を中心とした帯域の光を受光し、光電変換を行った後、入射光量に対応する画像信号をA/D部4に供給する。

【0023】A/D（アナログデジタル）部4は、A/

Dコンバータ等から構成され、撮像素子3から供給された画像信号をデジタル変換して、第1のメモリ5に画像データとして供給する。

【0024】第1のメモリ5は、RAM等から構成され、A/D部4から供給される画像データを記憶する。

【0025】キー6（シャッターボタン）は、押ボタン等から構成され、押操作により、一連の撮像動作の開始を指示するトリガ信号を発生させ、CPU7に供給する。

【0026】CPU（中央処理装置）7は、（1）キー6の押操作に応答して、撮像素子3を制御して撮像し、（2）A/D部4を制御して、撮像素子3から出力された画像信号を画像データに変換し、（3）DSP8を制御して、画像データを画像処理し、（4）表示部9を制御して、画像処理後のR（赤）G（緑）B（青）データを表示する。

【0027】DSP（デジタルシグナルプロセッサ）8は、（1）画像データからスミア成分及び暗電流値を除去し、（2）各画素位置でのカラーフィルタ2の各色に対応する画像データを生成する補間処理を行い、（3）画像データから輝度データ（Y）を生成し、（4）画像データをRGBデータに変換し、（5）RGBデータをホワイトバランス調整し、（6）ホワイトバランス調整後のRGBデータを色差データ（UV）に変換し、（7）色差データ（UV）からノイズ成分を除去し、（8）輝度データ（Y）及び色差データ（UV）を γ 補正し、（9） γ 補正後の輝度データ（Y）と色差データ（UV）とをRGBデータに変換して第2のメモリ10に供給する。

【0028】表示部9は、LCD（液晶ディスプレイ）等から構成され、第2のメモリ10に記憶された画像処理後のRGBデータを表示する。

【0029】第2のメモリ10は、RAM等から構成され、DSP8から供給される画像処理後のRGB画像データを記憶する。

【0030】以下、この実施の形態にかかるカラー撮像装置の撮像動作及び画像処理動作を図3及び図4のフローチャートを参照して説明する。

【0031】キー6が押下されると、キー6は、撮像開始を指示するトリガ信号を発生させ、CPU7に供給する。このトリガ信号に応答して、CPU7は、図3に示す撮像処理を開始する。まず、CPU7は、撮像素子3を制御して、カラーフィルタ2を通過して入射した被写体からの光を露光する（ステップS1）。

【0032】次に、CPU7は、撮像素子3を制御して、露光した光を光電変換により画像信号に変換し、A/D部4に供給する（ステップS2）。

【0033】次に、CPU7は、A/D部4を制御して、撮像素子3から供給された画像信号をアナログ・デジタル変換により画像データに変換し、第1のメモリ5に供給する（ステップS3）。

【0034】次に、CPU7は、A/D部4が、全ての画像データを第1のメモリ5に供給した後、DSP8に画像処理の開始を指示するコマンドを送信する（ステップS4）。

【0035】CPU7から画像処理の開始を指示するコマンドを受信すると、DSP8は、図4に示す画像処理を開始する。まず、DSP8は、第1のメモリ5に記憶されている画像データから、スミア成分及び暗電流値を除去する（ステップS11）。即ち、撮像素子3を用いた撮像により取得した画像データは、スミア成分や暗電流値を含むため、例えば、数式3で示すようにこれらの成分を除去する。

【0036】

【数3】 $D'_{wh} = D_{wh} - D_0 - D_s$

$D'_c = D_c - D_0 - D_s$

$D'_{cv} = D_{cv} - D_0 - D_s$

$D'_{ra} = D_{ra} - D_0 - D_s$

$D_{wh} \sim D_{ra}$ ：除去前の白、緑、水色、黄色の画像データ

$D'_{wh} \sim D'_{ra}$ ：除去後の白、緑、水色、黄色の画像データ

D_0 ：暗電流による成分

D_s ：スミア成分

【0037】次に、DSP8は、各画素位置でのカラーフィルタ2の各色の画像データを生成する補間処理を行う（ステップS12）。第1のメモリ5に記憶されている画像データは、カラーフィルタ2を通過した光を撮像素子3を用いて撮像した後、A/D部4を介して画像データに変換したものであるため、図5に示すようにカラーフィルタ2の各カラーフィルタ片に対応した1色分

($Wh \sim Ye$)の画像データとなる。DSP8は、これらの画像データを高解像度の画像データとするため、図6に示すように、各画素位置で4色分の画像データとなる画像データ($Wh' \sim Ye'$)を補間処理により求める。

【0038】補間処理は、例えば、数式4及び数式5を用いて行い、各画素位置で4色分の画像データを生成する。なお、この補間処理は、(空間的)ローパスフィルタも兼ねており、求められた各画素位置での4色分の画像データ($Wh' \sim Ye'$)の画質を高める効果もある。

【0039】

【数4】 $Wh'_{i,j} = (Wh_{i-2,j-2} + Wh_{i-2,j} + Wh_{i-2,j+2} + Wh_{i,j-2} + Wh_{i,j} + Wh_{i,j+2} + Wh_{i+2,j-2} + Wh_{i+2,j} + Wh_{i+2,j+2}) / 9$ ($Wh_{i,j}$ が存在する場合)

$G'_{i,j} = (G_{i-2,j-2} + G_{i-2,j} + G_{i-2,j+2} + G_{i,j-2} + G_{i,j} + G_{i,j+2} + G_{i+2,j-2} + G_{i+2,j} + G_{i+2,j+2}) / 9$ ($G_{i,j}$ が存在する場合)

$Cy'_{i,j} = (Cy_{i-2,j-2} + Cy_{i-2,j} + Cy_{i-2,j+2} + Cy_{i,j-2} + Cy_{i,j} + Cy_{i,j+2} + Cy_{i+2,j-2} + Cy_{i+2,j} + Cy_{i+2,j+2}) / 9$ ($Cy_{i,j}$ が存在する場合)

$Ye'_{i,j} = (Ye_{i-2,j-2} + Ye_{i-2,j} + Ye_{i-2,j+2} + Ye_{i,j-2} + Ye_{i,j} + Ye_{i,j+2} + Ye_{i+2,j-2} + Ye_{i+2,j} + Ye_{i+2,j+2}) / 9$ ($Ye_{i,j}$ が存在する場合)

$Wh_{i,j} \sim Ye_{i,j}$ ：白、緑、水色、黄色の補間前画像データ

$Wh'_{i,j} \sim Ye'_{i,j}$ ：白、緑、水色、黄色の補間後画像データ

【0040】

【数5】 $Wh'_{i,j} = (Wh_{i-1,j-1} + Wh_{i-1,j} + Wh_{i,j-1} + Wh_{i,j}) / 4$ ($Wh_{i,j}$ が存在しない場合)

$G'_{i,j} = (G_{i-1,j-1} + G_{i-1,j} + G_{i,j-1} + G_{i,j}) / 4$ ($G_{i,j}$ が存在しない場合)

$Cy'_{i,j} = (Cy_{i-1,j-1} + Cy_{i-1,j} + Cy_{i,j-1} + Cy_{i,j}) / 4$ ($Cy_{i,j}$ が存在しない場合)

$Ye'_{i,j} = (Ye_{i-1,j-1} + Ye_{i-1,j} + Ye_{i,j-1} + Ye_{i,j}) / 4$ ($Ye_{i,j}$ が存在しない場合)

$Wh_{i,j} \sim Ye_{i,j}$ ：白、緑、水色、黄色の補間前画像データ

$Wh'_{i,j} \sim Ye'_{i,j}$ ：白、緑、水色、黄色の補間後画像データ

【0041】ここで補間処理を具体的に説明すると、例えば、図6に示す画像データ $Wh'_{2,2}$ を補間処理により生成する場合、DSP8は、図5に示すように、既に画像データ $Wh_{2,2}$ が存在するため、 $Wh_{2,2}$ とその隣接する画像データ $Wh_{4,0}$ 、 $Wh_{2,0}$ 、 $Wh_{0,0}$ 、 $Wh_{4,2}$ 、 $Wh_{0,2}$ 、 $Wh_{4,4}$ 、 $Wh_{2,4}$ 、 $Wh_{0,4}$ とを数式4にあてはめ、 $Wh'_{2,2}$ を生成する。また、図6に示す画像データ $Wh'_{1,1}$ を補間処理により生成する場合、DSP8は、図5に示すように画像データ $Wh_{1,1}$ が存在しないため、 $Ye_{1,1}$ に隣接する画像データ $Wh_{1,0}$ 、 $Wh_{0,0}$ 、 $Wh_{2,2}$ 、 $Wh_{0,2}$ を数式5にあてはめ、 $Wh'_{1,1}$ を生成する。同様に、DSP8は、全ての画素位置の画像データを補間処理により生成する。DSP8は、図5に示すような、補間処理により生成された全ての画素位置画像データを第2のメモリ10に記憶する。

【0042】以降、DSP8は、第2のメモリ10に記憶された補間処理後の画像データから同じ画素位置

(i, j)の4つの画像データ($Wh'_{i,j} \sim Ye'_{i,j}$)を順次読み出し、この4つの画像データ毎に画像処理を行う。図4に戻って、まず、DSP8は、第2のメモリ10に記憶された画像データから、画素位置(0,0)の4つの画像データ($Wh'_{0,0} \sim Ye'_{0,0}$)を読み出し、図示せぬ内部メモリに記憶する（ステップS13）。

【0043】次に、DSP8は、図示せぬ内部メモリに記憶された4つの画像データ($Wh'_{0,0} \sim Ye'_{0,0}$)を数式6にあてはめて、輝度データ($Y_{0,0}$)を生成する（ステップS14）。

【0044】

【数6】 $Y_{i,j} = k1 \cdot Wh'_{i,j} + k2 \cdot G'_{i,j} + k3 \cdot Cy'_{i,j} + k4 \cdot Ye'_{i,j}$

$Y_{i,j}$: 輝度データ

$Wh'_{i,j} \sim Ye'_{i,j}$: 白、緑、水色、黄色の画像データ

$k1 \sim k4$: 変換係数

*

$$\begin{bmatrix} R_{i,j} \\ G_{i,j} \\ B_{i,j} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} k11 & k12 & k13 & k14 \\ k21 & k22 & k23 & k24 \\ k31 & k32 & k33 & k34 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Wh'_{i,j} \\ G'_{i,j} \\ Cy'_{i,j} \\ Ye'_{i,j} \end{bmatrix}$$

$R_{i,j} \sim B_{i,j}$: RGBデータ

$Wh'_{i,j} \sim Ye'_{i,j}$: 白、緑、水色、黄色の画像データ

$k11 \sim k34$: 変換係数

【0047】次に、DSP8は、生成したRGB画像デ※

$$\begin{bmatrix} R'_{i,j} \\ G'_{i,j} \\ B'_{i,j} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w11 & w12 & w13 \\ w21 & w22 & w23 \\ w21 & w22 & w23 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_{i,j} \\ G_{i,j} \\ B_{i,j} \end{bmatrix}$$

$R_{i,j} \sim B_{i,j}$: 調整前RGBデータ

$R'_{i,j} \sim B'_{i,j}$: 調整後RGBデータ

$w11 \sim w34$: ホワイトバランス調整係数

【0049】次に、DSP8は、ホワイトバランス調整

後のRGB画像データ ($R'_{i,j} \sim B'_{i,j}$) を数式9に★

$$\begin{bmatrix} U_{i,j} \\ V_{i,j} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h11 & h12 & h13 \\ h21 & h22 & h23 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R'_{i,j} \\ G'_{i,j} \\ B'_{i,j} \end{bmatrix}$$

$R'_{i,j} \sim B'_{i,j}$: RGBデータ

$U_{i,j}, V_{i,j}$: 色差データ

$h11 \sim h23$: 変換係数

【0051】次に、DSP8は、現在の画素位置単位の画像処理の対象である図示せぬ内部メモリにステップS13にて記憶された画像データ ($Wh'_{i,j} \sim Ye'_{i,j}$) を使用して、この画像データがノイズ成分 (偽色) を含んでいるか否かを判断する偽色評価を行う (ステップS18)。

【0052】ここで、偽色評価について説明する。一般に、撮像により取得した画像を構成する各画素の各色の画像データ (又は隣接する複数の画素の各色の画像データ) $d1 \sim dn$ は、補正係数 $k1 \sim kn$ を適当に選択することにより、数式10を満たす。この関係は、入射光の周波数帯域分光強度分布によらず成立する。

【0053】

【数10】

$$k1 \cdot d1 + k2 \cdot d2 + \dots + kn \cdot dn = 0$$

※【0045】次に、DSP8は、図示せぬ内部メモリに記憶された4つの画像データ ($Wh'_{i,j} \sim Ye'_{i,j}$) を数式7にあてはめて、RGBデータ ($R_{i,j} \sim B_{i,j}$) を生成する (ステップS15)。

【0046】

【数7】

※ータ ($R_{i,j} \sim B_{i,j}$) を数式8にあてはめて、ホワイトバランスの調整を行う (ステップS16)。

【0048】

【数8】

★あてはめて、色差データ ($U_{i,j}, V_{i,j}$) に変換する (ステップS17)。

【0050】

【数9】

n : 画像を構成する色成分の数

$k1 \sim kn$: 補正係数

$d1 \sim dn$: 同一画素位置での各色の画像データ

【0054】例えば、この実施の形態でのカラーフィルタ2と撮像素子3との組み合わせの場合、数式10は、数式11で表される。

【0055】

【数11】

$$a \cdot Wh + b \cdot G + c \cdot Cy + d \cdot Ye = 0$$

$Wh \sim Ye$: 白、緑、水色、黄色の画像データ

a, b, c, d : 補正係数

【0056】この数式11に示す補正係数 a, b, c, d は、カラーフィルタ2と、撮像素子3との組合せにより変化するため実験的に選択する。補正係数 a, b, c, d を実験的に選択するため、例えば図7に示すような周波数帯域の異なる複数色の光を、カラーフィルタ2を通して撮像素子3に照射し、任意の隣接する画像データ $Wh \sim Ye$ を測定する。測定した画像データ $Wh \sim Ye$

eから、補正係数a, b, c, dを例えば、a=1, b=0.935, c=-1.044, d=-0.915と選択したときに、図7に示すようにほぼ数式11が成立する。

【0057】このような原理を応用して、補正係数を予め実験的に選択した数式11に、各画素位置の画像データ(Wh' _{i,j} ~ Ye' _{i,j})をあてはめ、数式11の関係を満たさない画像データの組が得られた場合には、その画素位置の画像データが、ノイズ成分を含んでいる(偽色部)と考えることができる。

【0058】具体的に、DSP8は、図示せぬ内部メモリに記憶された画像データ(Wh' _{0,0} ~ Ye' _{0,0})を数式12にあてはめて、偽色評価を行う。

【0059】

【数12】 $F_{i,j} = a \cdot Wh'_{i,j} + b \cdot G'_{i,j} + c \cdot Cy'_{i,j} + d \cdot Ye'_{i,j}$

F_{i,j}: 偽色評価値

Wh' _{i,j} ~ Ye' _{i,j}: 白、緑、水色、黄色の画像データ

a, b, c, d: 補正係数

【0060】即ち、DSP8は、画像データ(Wh' _{0,0} ~ Ye' _{0,0})を数式12にあてはめることにより得られた偽色評価値(F_{0,0})の絶対値が、予め決められた基準値の範囲内にない場合、ノイズ成分を含んでいる*

$$\begin{vmatrix} U'_{i,j} \\ V'_{i,j} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} S11 & S12 \\ S21 & S22 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} U_{i,j} \\ V_{i,j} \end{vmatrix}$$

U' _{i,j}, V' _{i,j}: 彩度変換処理前の色差データ

U_{i,j}, V_{i,j}: 彩度変換処理後の色差データ

s11 ~ s22: 彩度変換係数

【0065】次に、DSP8は、ステップS14にて生成した輝度データ(Y_{0,0})及び彩度を低下させた色差データ(U' _{0,0}, V' _{0,0})若しくはそのままの色差データ(U_{0,0}, V_{0,0})にγ補正を行う(ステップS21)。一般に、撮像素子3の受光素子は、図9(a)で示すようなγ特性を有するため、撮像素子3が出力する画像データの値は、受光素子の画素に入射した光量に比例しない。そのため、数式14に示すように、撮像素子3の有するγ特性を関数として予め求めておき、その逆関数γ⁻¹(x)に画像データを代入して、γ特性をキャンセルするγ補正を行う。γ補正により、図9(b)に示すように、画像データの値は、受光素子の画素に入射した光量に比例する。

* (偽色部)と判別する(ステップS19)。

【0061】DSP8は、ステップS19において、現在の画素位置単位の画像処理の対象である画像データ(Wh' _{0,0} ~ Ye' _{0,0})がノイズ成分を含んでいる(偽色部)と判別した場合、画像処理中の色差データ(U_{0,0}, V_{0,0})の彩度を減少させる彩度変換処理を行う(ステップS20)。一方、DSP8は、画像データ(Wh' _{0,0} ~ Ye' _{0,0})がノイズ成分を含んでいないと判別した場合に、彩度変換処理を行わない。

10 【0062】この彩度変換処理は、例えば、色差データ(UV)を図8に示すような色度図中の座標位置にあてはめ、その座標位置から原点に向かう方向に予め設定された値分だけ移動した座標位置に変換することで、彩度を減少させることができる。例えば、色差データ(U_{0,0}, V_{0,0})が図8に示す色度図中で点P1の座標の値であった場合に、原点に向かう方向に予め設定された値分だけ移動する座標の値である点P2に変換する。

【0063】このような彩度変換処理を行うため、DSP8は、色差データ(U_{0,0}, V_{0,0})を数式13にあてはめて、彩度を減少させた色差データ(U' _{0,0}, V' _{0,0})に変換する。

【0064】

【数13】

※【0066】

30 【数14】 $D'_{r,i,j} = \gamma_{r,i,j}^{-1}(D_{r,i,j})$

$D'_{g,i,j} = \gamma_{g,i,j}^{-1}(D_{g,i,j})$

$D'_{b,i,j} = \gamma_{b,i,j}^{-1}(D_{b,i,j})$

D_{r,i,j} ~ D_{b,i,j}: γ補正前の輝度データ、色差データ

D' _{r,i,j} ~ D' _{b,i,j}: γ補正前の輝度データ、色差データ

γ⁻¹: 受光素子の示すγ特性関数の逆関数

【0067】次にDSP8は、γ補正後の輝度データ(Y_{0,0})及び色差データ(U_{0,0}, V_{0,0})をRGBデータ(R_{0,0} ~ B_{0,0})に変換する(ステップS22)。

40 輝度データ(Y_{0,0})及び色差データ(U_{0,0}, V_{0,0})をRGBデータ(R_{0,0} ~ B_{0,0})に変換するため、例えば数式15を使用して変換する。

【0068】

※【数15】

$$\begin{vmatrix} R_{i,j} \\ G_{i,j} \\ B_{i,j} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} a11 & a12 & a13 \\ a21 & a22 & a23 \\ a31 & a32 & a33 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} Y_{i,j} \\ U_{i,j} \\ V_{i,j} \end{vmatrix}$$

R_{i,j}, G_{i,j}, B_{i,j}: 赤、緑、青の画素データ

50 彩度変換処理後の色差データ

$Y_{i,j}$: 輝度データ

$U_{i,j}$ 、 $V_{i,j}$: 色差データ

【0069】DSP8は、生成したRGBデータ($R_{i,j}$ 、 $G_{i,j}$ 、 $B_{i,j}$)を第2のメモリ10に供給する(ステップS23)。

【0070】次に、DSP8は、画像処理の対象となる画素位置の値を画素位置(0,0)から画素位置(0,1)に更新する(ステップS24)。

【0071】DSP8は、ステップS24の画素位置の更新から、全ての画素位置の画像データを処理したか否かを判別する(ステップS25)。DSP8は、全ての画素位置のデータを処理していないと判別した場合に、ステップS13に戻って、ステップS24にて更新した画素位置(0,1)の画像データ($Wh'_{0,1}$ 、 $Ye'_{0,1}$)に対して同一の画像処理を行う。即ち、DSP8は、全ての画素位置の画像データ($Wh'_{i,j}$ 、 $Ye'_{i,j}$)に対して画像処理を行ため、ステップS13～ステップS24の処理を繰り返して実行する。

【0072】DSP8は、ステップS25にて、全ての画素位置(i,j)の画像データに対する画像処理を完了したと判別した場合に、CPU7に一連の画像処理の終了を通知するコマンドを送信する(ステップS26)。このとき、第2のメモリ10には、全ての画素位置の画像処理後のRGBデータ($R_{i,j}$ 、 $G_{i,j}$ 、 $B_{i,j}$)が記憶されている。

【0073】CPU7は、DSP8から、画像処理の終了のコマンドを受信した後、表示部9を制御して、第2のメモリ10に記憶された画像処理後のRGBデータ($R_{i,j}$ 、 $G_{i,j}$ 、 $B_{i,j}$)を表示部9に表示する。

【0074】以上説明したように、この実施の形態にかかるカラー撮像装置は、各画素位置毎に偽色評価を行い、偽色部と判別した場合に、ノイズ成分(偽色)を適切に除去するため、高画質の画像を得ることができる。

【0075】上記の実施の形態では、数式4、数式5を用いた補間処理を行っているが、その際の数式4、数式5で用いる周辺の画素数は、任意である。例えば、周辺の画素数を増加させて、高精度の画像データを生成してもよい。また別途係数を加えてもよい。

【0076】また、上記の実施の形態では、カラーフィルタの色(画像を構成する色成分)をWh(白)、G(緑)、Cy(水色)、Ye(黄色)としているが、この組み合わせに限定されず、任意に変更可能である。例えば、カラーフィルタとして、Y(イエロー)、M(マゼンダ)、C(シアン)、やR(赤)、G(緑)、B(青)の組み合わせを使用してもよい。

【0077】さらに、回転式のカラーフィルタ等を用いて、Y(イエロー)のカラーフィルタを撮像素子3の前面に配置して、Y(イエロー)の画像データを得て、M(マゼンダ)のカラーフィルタを配置してM(マゼンダ)の画像データを得て、さらに、C(シアン)のカ

ラーフィルタを配置して、C(シアン)の画像データを取得するなど、画像データを取得するための手法も任意である。

【0078】また、画像データを取得するための撮像装置と得られた画像データを補正するための制御回路(補正回路)が一体に構成されている必要はなく、他の場所で撮像されて媒体に格納された画像データを、撮像装置とは別体の補正回路で補正してノイズを除去してもよい。

【0079】また、上記の実施の形態では、同じ位置の4色のカラーフィルタに対する画像データを元の画像データと同じ数だけ算出したが、これより少なく、例えば、縦横、共に半分ずつで1/4(つまり、1色のカラーフィルタに対する元の画素データの数と同じ)だけ、デジタルローパスフィルタ等の計算手法を用いて算出してもよい。本発明は、主に色(差)データに影響することとなる。色(差)データに対する人間の目の解像度は、輝度データ(モノクロームデータ)に対する解像度よりも落ちるため、実質的な影響をあまり与えない。

【0080】なお、この発明のカラー撮像装置は、専用のシステムによらず、通常のコンピュータシステムを用いて実現可能である。例えば、コンピュータに上述の動作を実行するためのプログラムを格納した媒体(フロッピーディスク、CD-ROM等)から該プログラムをインストールすることにより、上述の処理を実行するカラー撮像装置を構成することができる。

【0081】また、コンピュータにプログラムを供給するための媒体は、通信媒体(通信回線、通信ネットワーク、通信システムのように、一時的に且つ流動的にプログラムを保持する媒体)でも良い。例えば、通信ネットワークの掲示板(BBS)に該プログラムを掲示し、これをネットワークを介して配信してもよい。そして、このプログラムを起動し、OSの制御下で、他のアプリケーションプログラムと同様に実行することにより、上述の処理を実行することができる。

【0082】

【発明の効果】以上説明したように、この発明にかかるカラー撮像装置は、各画素位置毎に、ノイズ成分(偽色)を適切に除去し、高画質の画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態にかかるカラー撮像装置の構成を示すブロック図である。

【図2】撮像素子3の受光素子とカラーフィルタ2を示す図である。

【図3】この発明の実施の形態にかかる撮像処理を示すフローチャートである。

【図4】この発明の実施の形態にかかる画像処理を示すフローチャートである。

【図5】この発明の実施の形態にかかるカラーフィルタ

2を通過した光を撮像素子3が撮像し、出力した画像データを示す図である。

【図6】この発明の実施の形態にかかる補間処理により生成された画像データを示す図である。

【図7】この発明の実施の形態にかかるカラーフィルタ2を介して撮像素子3に複数色の光を照射したときに得られた画像データの値を示す図である。

【図8】明度5 ($V=5$) CIE LUVの色度図を示*

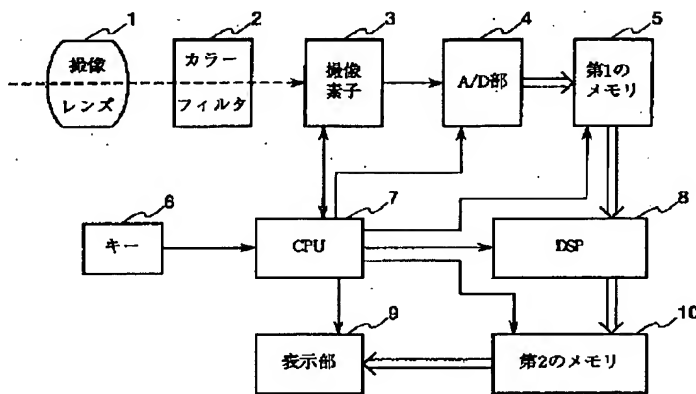
*す図である。

【図9】この発明の実施の形態にかかる撮像素子3の受光量と出力画像データとの関係を示す図である。

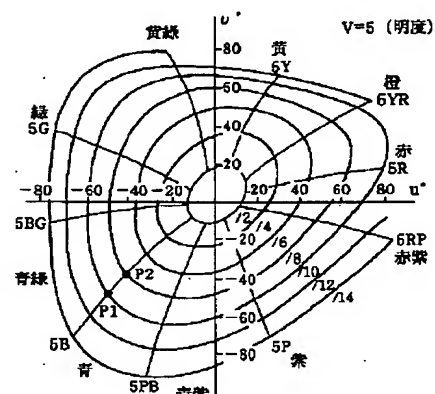
【符号の説明】

1…撮像レンズ、2…カラーフィルタ、3…撮像素子、4…A/D部、5…第1のメモリ、6…キー、7…CPU、8…DSP、9…表示部、10…第2のメモリ

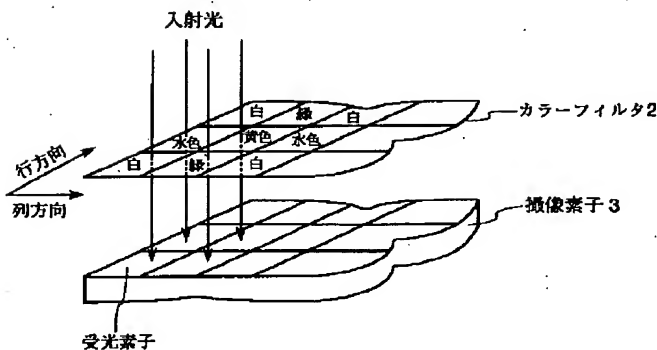
【図1】



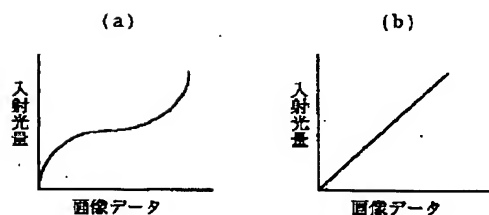
【図8】



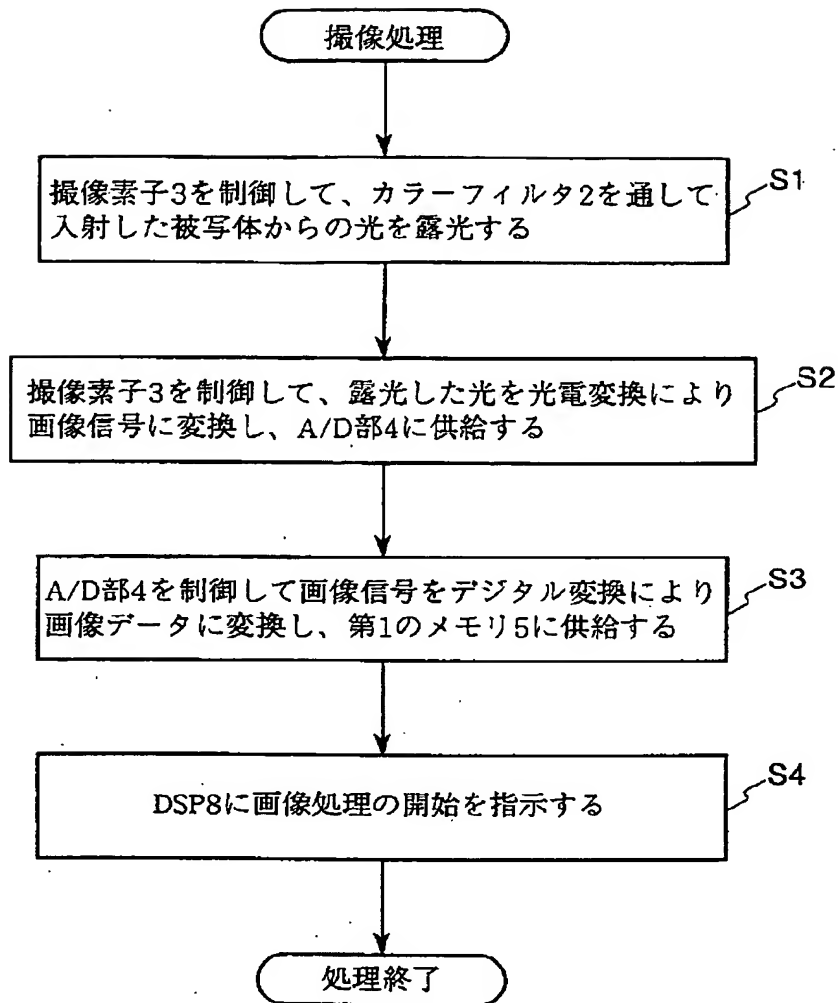
【図2】



【図9】



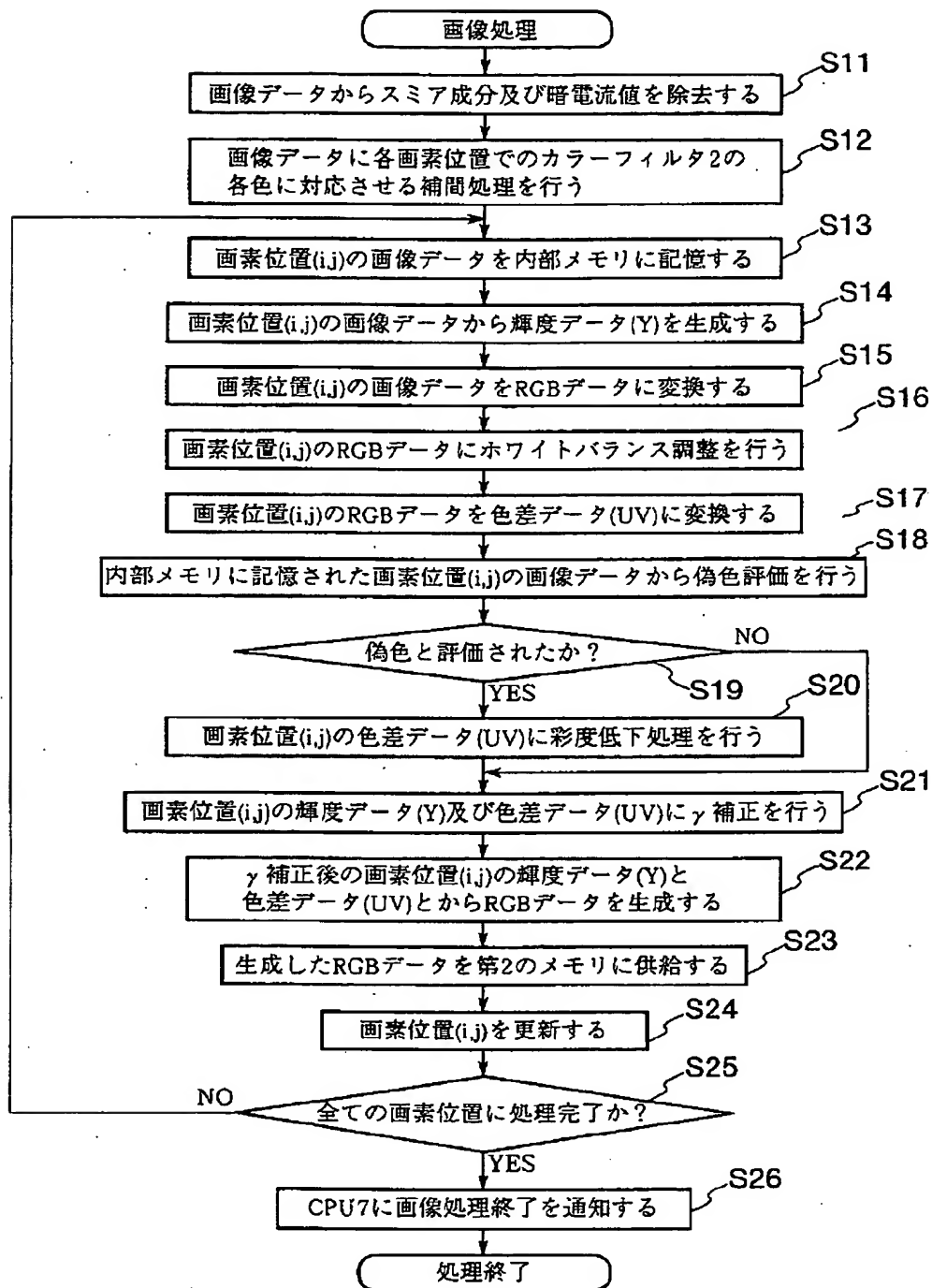
【図3】



【図5】

$Cy_{N-1,0}$	$Ye_{N-1,1}$	$Cy_{N-1,2}$	$Ye_{N-1,3}$	$Cy_{N-1,4}$	..	$Cy_{N-1,M-2}$	$Ye_{N-1,M-1}$
$Wh_{N-2,0}$	$G_{N-2,1}$	$Wh_{N-2,2}$	$G_{N-2,3}$	$Wh_{N-2,4}$	..	$Wh_{N-2,M-2}$	$G_{N-2,M-1}$
:	:	:	:	:	:	:	:
$Wh_{4,0}$	$G_{4,1}$	$Wh_{4,2}$	$G_{4,3}$	$Wh_{4,4}$	..	$Wh_{4,M-2}$	$G_{4,M-1}$
$Cy_{3,0}$	$Ye_{3,1}$	$Cy_{3,2}$	$Ye_{3,3}$	$Cy_{3,4}$	..	$Cy_{3,M-2}$	$Ye_{3,M-1}$
$Wh_{2,0}$	$G_{2,1}$	$Wh_{2,2}$	$G_{2,3}$	$Wh_{2,4}$	..	$Wh_{2,M-2}$	$G_{2,M-1}$
$Cy_{1,0}$	$Ye_{1,1}$	$Cy_{1,2}$	$Ye_{1,3}$	$Cy_{1,4}$	..	$Cy_{1,M-2}$	$Ye_{1,M-1}$
$Wh_{0,0}$	$G_{0,1}$	$Wh_{0,2}$	$G_{0,3}$	$Wh_{0,4}$	..	$Wh_{0,M-2}$	$G_{0,M-1}$

【図4】



【図6】

$Wh'_{N-1,0}$	$Wh'_{N-1,1}$	$Wh'_{N-1,2}$	..	$Wh'_{N-1,M-1}$	$G'_{N-1,0}$	$G'_{N-1,1}$	$G'_{N-1,2}$	..	$G'_{N-1,M-1}$
:	:	:		:	:	:	:		:
$Wh'_{2,0}$	$Wh'_{2,1}$	$Wh'_{2,2}$	..	$Wh'_{2,M-1}$	$G'_{2,0}$	$G'_{2,1}$	$G'_{2,2}$	..	$G'_{2,M-1}$
$Wh'_{1,0}$	$Wh'_{1,1}$	$Wh'_{1,2}$	..	$Wh'_{1,M-1}$	$G'_{1,0}$	$G'_{1,1}$	$G'_{1,2}$	..	$G'_{1,M-1}$
$Wh'_{0,0}$	$Wh'_{0,1}$	$Wh'_{0,2}$	..	$Wh'_{0,M-1}$	$G'_{0,0}$	$G'_{0,1}$	$G'_{0,2}$	..	$G'_{0,M-1}$

$Cy'_{N-1,0}$	$Cy'_{N-1,1}$	$Cy'_{N-1,2}$	..	$Cy'_{N-1,M-1}$	$Ye'_{N-1,1}$	$Ye'_{N-1,1}$	$Ye'_{N-1,2}$	..	$Ye'_{N-1,M-1}$
:	:	:		:	:	:	:		:
$Cy'_{2,0}$	$Cy'_{2,1}$	$Cy'_{2,2}$	..	$Cy'_{2,M-1}$	$Ye'_{2,0}$	$Ye'_{2,1}$	$Ye'_{2,2}$	..	$Ye'_{2,M-1}$
$Cy'_{1,0}$	$Cy'_{1,1}$	$Cy'_{1,2}$	..	$Cy'_{1,M-1}$	$Ye'_{1,0}$	$Ye'_{1,1}$	$Ye'_{1,2}$	..	$Ye'_{1,M-1}$
$Cy'_{0,0}$	$Cy'_{0,1}$	$Cy'_{0,2}$	..	$Cy'_{0,M-1}$	$Ye'_{0,0}$	$Ye'_{0,1}$	$Ye'_{0,2}$	..	$Ye'_{0,M-1}$

【図7】

当てた光	CCD画素データ				$aWh+bG+cCy+dYe$
	Wh	G	Cy	Ye	
白	188	78	140	127	-1.415
黄色	131	65	81	116	2.006
水色	116	51	100	63	1.652
緑	53	34	44	45	-2.312
紫	64	19	42	40	1.322
赤	32	7	11	29	0.528
青	49	14	45	15	1.388
灰色	52	19	39	36	-3.886